

Verfahren und Anordnung zur Betriebszustandsüberwachung von Pressen, insbesondere Paketierpressen**Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Betriebszustandsüberwachung von Pressen, insbesondere Paketierpressen zur Herstellung von Preßlingen, wie z. B. aus Schrott- und Blechabfällen.

Stand der Technik

Es sind z. B. Scherpaketierpressen nach DE 198 04 789 bekannt, die im wesentlichen aus einem Füllkasten mit Schneidkante, darin horizontal geführtem Verdichter mit Schermesser, einem senkrecht dazu angeordneten Preßkasten mit darin geführtem Verdichter und einer horizontal quer zum Füllkasten angeordneten Paketkammer mit horizontal geführtem Verdichter bestehen.

Bei konkreten Ausführungsformen münden Füllkasten und Preßkasten in einem gemeinsamen, den paketartigen Preßling aufnehmenden Raum, der vorgenannten Paketkammer. Die Wände von Füllkasten, Preßkasten und Paketkammer bilden das Gehäuse der Scherpaketierpresse. Die Paketkammer weist eine Öffnung für die waagerecht zu verschiebende Tür auf, die der ausgestoßene Preßling passiert. Die Verdichter und die Tür werden von hydraulischen Kolben/Zylindern, welche mit einem hydraulischen Antriebssystem verbunden sind, bewegt.

Zur Herstellung von Preßlingen, vorzugsweise Pakete, aus Abfallmaterial, insbesondere aus Schrott und Blechabfällen, wird mittels derartiger bekannter Scherpaketierpressen

- ein erster Verdichtungsschritt zur Vorverdichtung des aufgegebenen Materials auf die Breite des Paketes mittels eines in dem Füllkasten horizontal geführten Verdichters, wobei gegebenenfalls über den Verdichter hinausstehendes Material an der Schneidkante mittels des am Verdichter angeordneten Schermessers abgeschnitten wird,
- danach ein zweiter Verdichtungsschritt zur Zwischenverdichtung des auf die Paketbreite vorverdichteten Materials auf die Höhe des Paketes mittels des in dem Preßkasten senkrecht zum Füllkasten geführten Verdichters,

- sodann ein dritter Verdichtungsschritt zur Endverdichtung des Materials auf die endgültige Dichte bzw. Länge des Paketes mittels des horizontal quer zum Füllkasten in der Paketkammer horizontal geführten Verdichters, wobei nach Erreichen der endgültigen Dichte bzw. Länge das fertige Paket durch die Tür aus der Paketkammer ausgestoßen wird, ausgeübt und erfolgt
- schließlich die Steuerung dieser Verdichtungsschritte mittels eines einen hydraulischen Druck erzeugenden Antriebssystems.

Dieses Grundprinzip hat sich in der Praxis bewährt, jedoch besteht die Forderung nach funktionellen Verbesserungen hinsichtlich einer Betriebszustandsüberwachung von Pressen.

Dabei werden unter Pressen nicht nur die eingangs geschilderte Art verstanden. Im Sinne der Erfindung erstreckt sich die Forderung nach einer Verbesserung der Betriebszustandsüberwachung schlechthin auf Pressen, das heißt auf Maschinen, bei denen infolge der Relativbewegung zwischen einem angetriebenen Verdichter und einem den Verdichtungsdruck für den Preßling aufnehmenden Presskasten oder -tisch ein sogenannter Stick-Slip-Effekt auftritt. Dies trifft für eindimensional, zweidimensional und auch für dreidimensional (nämlich der eingangs beschriebenen Art) wirkende Pressen zu.

Bei Pressen äußert sich dieser Stick-Slip-Effekt aufgrund der Reibung zwischen den aufeinander gleitenden Flächen der beteiligten Maschinenteile durch Ratter- und/oder Quietschgeräusche. Ursächlich hierfür ist, dass bei der genannten Relativbewegung, unter Einwirkung der relativ hohen Drücke und von der eigentlichen Pressrichtung abwendender Komponenten, die Bewegung von Hafstreibung in Bewegungsreibung übergeht und umgekehrt. Die daher entstehenden akustisch wahrnehmbaren Schwingungen entstehen wiederum dadurch, dass die gesamte Maschine, insbesondere das jeweils beteiligte Maschinenteil, in Schwingungen versetzt wird.

Im Extremfall kann durch eine hochfrequente Reibbewegung die jeweils beteiligte Reibfläche lokal verschweißen, was allgemein als „Fressen“ bezeichnet wird. Für die Maschine bedeutet dies eine erhebliche Schädigung, die nur mit erheblichem Aufwand beseitigt werden kann. Darüber hinaus entsteht ein Produktionsausfall für den Betreiber, der zu einem Folgeschaden führt.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren und eine Anordnung zur Betriebszustandsüberwachung von Pressen, insbesondere Paketierpressen, zu entwickeln, wobei schädigende Schwingungsbeanspruchungen vorzeitig erkannt und ein „Fressen“ der an den Relativbewegungen beteiligten Maschinenteile vermieden werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Merkmalen der Ansprüche 1 bis 12 gelöst.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1 die schematisch dargestellte, erfundungsgemäße Anordnung am Beispiel einer Paketierpresse in perspektivischer Darstellung,

Fig. 2 die Draufsicht mit einer schematisch dargestellten, erfundungsgemäßen Anordnung,

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

Die Erfindung wird gemäß dem folgenden Ausführungsbeispiel in ihrer prinzipiellen Anordnung und dem Wirkungsprinzip an einer dreidimensional arbeitenden Paketierpresse erläutert.

Gemäß Fig. 1 besteht die Paketierpresse 1 im wesentlichen aus einem Presskasten 2.2 und einer Paketkammer 2.3, sowie einem von einer ersten Kolben/Zylinder-Einheit 6.1 angetriebenen ersten Verdichter 3.1, einem von einer zweiten Kolben/Zylinder-Einheit 6.2 angetriebenen zweiten Verdichter 3.2 und einem von einer dritten Kolben/Zylinder-Einheit 6.3 angetriebenen dritten Verdichter 3.3 (Fig. 2a). Eine mit einer vierten Kolben/Zylinder-Einheit 6.4 verbundene Tür 5.1 ist in einem Türkasten 5.2 horizontal beweglich geführt. Der Türkasten 5.2 ist mittels Zuganker 10 am Gehäuseteil der Paketkammer 2.3 befestigt, wobei die Zuganker 10 zugleich den gegen die Tür 5.1 mittels des dritten Verdichters 3.3 von der dritten Kolben/Zylinder-Einheit 6.3 auf einem nicht dargestellten Preßling ausgeübten Druck abfangen.

Entsprechend der in Fig. 2 dargestellten Aufstellungsmöglichkeit für ein hydraulisches Antriebssystem 9.1 der Paketierpresse 1 besteht jenes im wesentlichen aus einem Steuerblock 9.2, einem Hydrauliktank 13 und einem Schaltschrank 16, welche eine kompakte, für sich vormontierte Baueinheit bilden. Mit dem Schaltschrank 16 ist eine Steuerung 16.2, die über

ein Anschlusskabel 16.4, einem Ladungsverstärker (Kuppler) 16.1 und eine Maßleitung 16.3 mit einem Sensor 2.4 an einer Stirnwand des Presskastens 2.2 der Paketierpresse 1 verbunden ist.

Folgende prinzipielle Schrittfolgen bzw. Abläufe und Verknüpfungen sind für den Betrieb der Paketierpresse 1 typisch:

- Das Vorverdichten des Materials mittels des ersten Verdichters 3.1 im ersten Verdichtungsschritt,
- der danach anschließende zweite Verdichtungsschritt mittels des zweiten Verdichters 3.2,
- der mittels des dritten Verdichters 3.3 ausgeführte dritte Verdichtungsschritt, in der der erste Verdichter 3.1 bereits in einer die Öffnung der Paketkammer 2.3 freigebenden Stellung steht.

Dabei können die Rückhübe der Verdichter 3.1, 3.3 gekoppelt werden, wobei dann der Verdichter 3.3 zunächst einen Teil des Weges allein und den Rest des Weges gemeinsam mit dem Verdichter 3.1 zurücklegt.

Die Tür 5.1 wird gleichzeitig mit dem Rückhub des dritten Verdichters 3.3 mittels hydraulischer Trennung geschlossen oder gleichzeitig mit dem Rückhub des Verdichters 3.2 mittels hydraulischer Trennung geöffnet.

Für all diese Abläufe wird eine Steuerung 16.2 verwendet, welche die Bewegungsabläufe der Verdichter 3.1, 3.2, 3.3 sowie der Tür 5.1 während der Zyklen für die Herstellung des nicht dargestellten Preßlings überwacht.

Diese Bewegungsabläufe der Verdichter 3.1, 3.2, 3.3 sowie der Tür 5.1, und zwar unter Beteiligung relativ hoher Kräfte, erzeugen in kritischen Positionen den eingangs schon näher beschriebenen unerwünschten Stick-Slip-Effekt, der aufgabengemäß vorzeitig zu erkennen ist, um ein „Fressen“ der an den Bewegungsabläufen beteiligten Maschinenteile zu vermeiden .

Mittels der baulich relativ einfachen, jedoch in der Wirkung überraschenden Anordnung der Steuerung 16.2 mit dem an der Stirnwand des Presskastens 2.2 angebrachten Sensors 2.4 zur Messung von Schwingungsamplituden, einer Messleitung 16.3 zur Weiterleitung der gemessenen Werte mit einem Kuppler als Ladungsverstärker 16.1 und einem Anschlusskabel 16.4 wird das erfundungsgemäße Verfahren wie folgt ausgeführt.

Es werden während der Zeit und/oder eines Weges stattfindende Relativbewegungen zwischen jedem Verdichter 3.1, 3.2, 3.3 und dem Presskasten 2.2 sowie der Tür 5.1 im Zyklus vom Beginn bis zum Ende des Pressvorganges sowie Ausstoßen des nicht dargestellten Preßlings die Schwingungsamplituden über den Sensor 2.4 kontinuierlich erfasst. Danach wird eine zulässige Schwingungsamplitude für die Paketierpresse 1 innerhalb der Steuerung 16.2 als „Normalzustand“ für die Zeit- und/oder Weginkremente der Relativbewegungen erfasst.

Sodann werden ein „Alarmwert“ mit einem um 20% höher liegenden Betrag als der maximale Messwert der Schwingungen im Normalzustand und ein „Abschaltwert“ mit einem um 40% höher liegenden Betrag als der vorige maximale Messwert generiert und beide Grenzwerte für jedes Zeit- und/oder Weginkrement in die Steuerung 16.2 der Presse 1 im Sinne eines Inkrementspeichers eingegeben.

Der Betrieb der Presse wird schließlich in Vollendung der verfahrensmäßigen Schrittfolge so durch die Verwendung eines in die Steuerung 16.2 integrierten Programms geführt, dass

- a) in einer Lernphase die maximalen Schwingungsamplituden während der verschiedenen zum Presszyklus gehörenden Relativbewegungen oder der Bewegungskremente aufgezeichnet werden,
- b) eine automatische Generierung der „Alarm-“ und „Abschaltwerte“ erfolgt,
- c) in der eigentlichen Aktivphase die Messwerte der Schwingungsamplituden während des Pressvorgangs erfasst und stetig mit den jeweiligen für das Weg- und/oder Zeitinkrement zugehörigen „Alarm und Abschaltwerte“ verglichen werden und
- d) automatisch entsprechende Aktionen bei Überschreitung der Werte ausgelöst werden.

Der Gedanke eines Inkrementspeichers wird im System der Betriebszustandsüberwachung der Paketierpresse zur Lösung der Aufgabe, nämlich das Verhindern des „Fressens“ von relevanten Maschinenteilen, vollendet genutzt indem „Alarm“ oder „Stillstand“ automatisch ausgelöst werden, wenn ein aktueller gemessener Wert über einen Toleranzwert hinausgeht.

Zweckmäßig ist es, auf einem nicht bezeichneten Monitor einer Bedienerführung in der Steuerung 16.2 der Paketierpresse 1 die Werte „Normalzustand“, „Alarmwert“ und „Abschaltwert“ anzuzeigen.

Gewerbliche Anwendbarkeit

Die Erfindung lässt sich – obwohl in ihrer Auswirkung mit einem wesentlich erhöhtem Gebrauchswert für den Betreiber gattungsgemäßer Maschinen verbunden – mit relativ einfachen Mitteln realisieren, wobei auch die erfindungsgemäße Nachrüstung bereits im Betrieb befindlicher Pressen unproblematisch ist.

D 334**Bezugszeichenliste**

- 1 = Scherpaketierpresse
- 2.1 = Füllkasten
- 2.2 = Preßkasten
- 2.3 = Paketkammer
- 2.4 = Sensor
- 3.1 = erster Verdichter
- 3.2 = zweiter Verdichter
- 3.3 = dritter Verdichter
- 5.1 = Tür
- 5.2 = Türkasten
- 6.1 = erste Kolben/Zylinder-Einheit
- 6.2 = zweite Kolben/Zylinder-Einheit
- 6.3 = dritte Kolben/Zylinder-Einheit
- 6.4 = vierte Kolben/Zylinder-Einheit
- 9.1 = hydraulisches Antriebssystem
- 9.2 = Steuerblock
- 10 = Zuganker
- 13 = Hydrauliktank
- 16 = Schaltschrank
- 16.1 = Kuppler/Ladungsverstärker
- 16.2 = Steuerung
- 16.3 = Messleitung
- 16.4 = Anschlußkabel

Patentansprüche

1. Verfahren zur Betriebszustandsüberwachung einer Presse, insbesondere Paketierpresse
 - (1) zur Herstellung von Preßlingen, vorzugsweise Pakete aus Abfallmaterial, insbesondere aus Schrott und Blechabfällen, umfassend
 - mindestens einen zeit- und/oder wegmäßig durch Messung erfassbaren Schritt zur Verdichtung des aufgegebenen Materials in einem Presskasten (2.2),
 - einen zeit- und/oder wegmäßig durch Messung erfassbaren Schritt zum Ausstoßen des fertigen Pakets oder Preßlings,
 - und eine Steuerung (16.2) zur Ausführung dieser Schritte mittels eines einen hydraulischen Druck erzeugenden Antriebssystems (9.1) und
 - ein Erfassen von Amplituden des Schwingungszustandes der Presse sowie Vorgabe mindestens einer zulässigen Schwingungsamplitude als Sollwert für die Steuerung (16.2) der Presse (1), gekennzeichnet durch
 - a) Erfassen der Amplituden von Schwingungen während der Zeit oder eines Weges einer zwischen mindestens einem Verdichter (3.1, 3.2, 3.3) und/oder Maschinenelement wie einer Tür (5.1) und dem Presskasten (2.2) stattfindenden Relativbewegung im Zyklus vom Beginn bis zum Ende des Pressvorganges sowie Ausstoßen des Preßlings und Vorgabe einer zulässigen Schwingungsamplitude der gesamten Presse innerhalb der Steuerung als „Normalzustand“ für Zeit- oder Weginkremente der Relativbewegungen.
 - b) Generierung eines „Alarmwertes“ mit einem Betrag, der über dem maximalen Wert im „Normalzustand“ liegt, sowie Generierung eines „Abschaltwertes“ mit einem Betrag, der über dem „Alarmwert“ liegt,
 - c) Eingabe beider Grenzwerte aus „Alarmwert“ und „Abschaltwert“ für jede relevante Relativbewegung oder für jedes Zeit- oder Weginkrement der Relativbewegung in die Steuerung der Presse (1) und
 - d) Betrieb der Presse mittels der Steuerung (16.2) mit Anzeige eines Signals bei Erreichen des „Alarmwertes“ und/oder Erreichen des „Abschaltwertes“ während des Zyklus vom Beginn bis zum Ende des Pressvorganges oder der relevanten Relativbewegung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zu generierende „Alarmwert“ unterhalb des Wertes der Amplitude liegt, die den ein Fressen der an der Relativbewegung beteiligten Maschinenteile auslösenden Stick-Slip-Effekt hervorruft, so dass im störungsfreien Betrieb kein Alarm gemeldet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zu generierende „Abschaltwert“ unterhalb des Wertes der Amplitude liegt, die den ein Fressen der an der Relativbewegung beteiligten Maschinenteile auslösenden Stick-Slip-Effekt hervorruft.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Amplituden der Schwingungen innerhalb des Zyklus einer Relativbewegung der am Press- und Ausstoßvorgang beteiligten Maschinenteile unter Ausschluss unkritischer Schwingungsamplituden anderer Maschinenteile erfasst und danach die Werte „Normalzustand“, „Alarmwert“ und „Abschaltwert“ in der Steuerung (16.2) hinterlegt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingungsamplituden ausschließlich während der Bewegung mindestens einer der von einem hydraulischen Antriebssystem (9.1) beaufschlagten Kolben/Zylinder-Einheit (6.1, 6.2, 6.3) gemessen werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erreichen des „Alarmwertes“ und/oder des „Abschaltwertes“ der Betrieb der Presse automatisch abschaltbar ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingungsamplituden mittels eines an einer exponierten Stelle des Presskastens (2.2) angebrachten Sensors (2.4) gemessen werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch die Verwendung eines integrierten Programms für die Steuerung (16.2) der Presse, wobei das Programm die Schritte
 - a) Lernphase mit Aufzeichnung der maximalen Schwingungsamplitude während der verschiedenen zum Presszyklus gehörenden Relativbewegungen oder der Relativbewegungsinkremente,
 - b) automatische Generierung von Alarm- und Abschaltwerten,

- c) Aktivphase mit Erfassung der Messwerte der Schwingungsamplituden während des Pressvorgangs und stetiger Vergleich mit den jeweiligen für das Weg- oder Zeitinkrement zugehörigen Alarm- und Abschaltwerten und umfasst die automatische Auslösung entsprechender Aktionen bei Überschreitung von Alarm- und Abschaltwert.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der „Alarmwert“ in einer Größenordnung um 20% höher liegend als der maximale Messwert der Schwingungen im „Normalzustand“ und der „Abschaltwert“ in einer Größenordnung um 40% höher liegend als der Messwert der Schwingungen im „Normalzustand“ eingestellt und in das Programm für die Steuerung der Presse (16.2) eingegeben werden.
10. Anordnung zur Betriebszustandsüberwachung von Pressen zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 9, umfassend
- die Steuerung (16.2),
 - mindestens einen an einer exponierten Stelle des Presskastens (2.2) angebrachten Sensor (2.4) zur Messung der Schwingungsamplituden,
 - eine Meßleitung (16.3) zur Weiterleitung der gemessenen Werte mit einem Kuppler als Ladungsbestärker (16.1) und
 - ein Ausschlusskabel
11. Anordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (2.4) an einer Stirnseite des Presskastens (2.2) angebracht ist.
12. Anordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einem Monitor einer Bedienerführung in der Steuerung (16.2) der Presse die Werte „Normalzustand“, „Alarmwert“ und „Abschaltwert“ anzeigbar sind.